

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-089107

(43)Date of publication of application : 31.03.2000

(51)Int.Cl.

G02B 13/24

G02B 5/18

G02B 13/18

(21)Application number : 10-262751

(71)Applicant : FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 17.09.1998

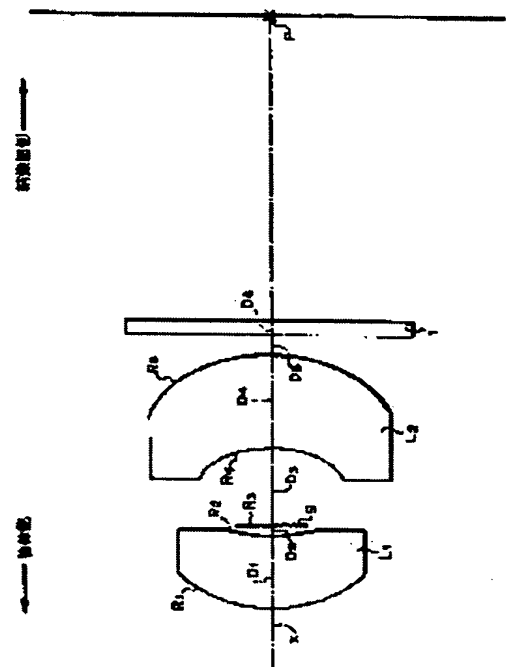
(72)Inventor : ORI TETSUYA

## (54) IMAGE READING LENS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an image reading lens capable of satisfactorily correcting both of magnification chromatic aberration and the curvature of an image field, irrespective of a simple constitution, two-group two-lens as the most simple constitution, and capable of reducing temperature dependency and coping with a wide region light source, even in the case one of the lenses is made of plastic resin by using a diffraction optical face (DOE face).

**SOLUTION:** The lens is the two-group two-lens image reading lens constituted of a 1st lens L1 constituted of a positive meniscus lens whose convex face faces an object side, a 2nd lens L2 constituted of a negative meniscus lens whose convex face faces an images side from the object side. As for the 2nd lens L2, the face on the object side is a diffraction optical face in order from the object side, and the face on the image side is aspherical, and the lens is made of plastic. Besides, the lens is constituted so as to satisfy the following conditional expressions;  $0.7 < f/f_a < 1.3$ , provided that ( $f_a$ ) denotes the focal distance of the 1st lens L1 and ( $f$ ) denotes the focal distance of the whole lens system.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

5

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-89107

(P2000-89107A)

(43)公開日 平成12年3月31日(2000.3.31)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 13/24

G 0 2 B 13/24

2 H 0 4 9

5/18

5/18

2 H 0 8 7

13/18

13/18

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平10-262751

(22)出願日

平成10年9月17日(1998.9.17)

(71)出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地

(72)発明者 小里 哲也

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士

写真光機株式会社内

(74)代理人 100097984

弁理士 川野 宏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像読取用レンズ

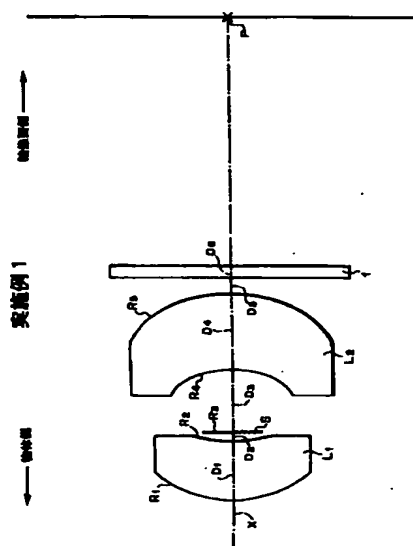
(57)【要約】

【目的】 回折光学面(DOE面)を用いることにより、最少で2群2枚という簡易な構成でも倍率色収差と像面湾曲とともに良好に補正し、一方のレンズ材料をプラスチックとした場合でも温度依存性が小さく、広帯域光源にも対応可能な画像読取用レンズを得る。

【構成】 物体側より、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなる第1レンズL<sub>1</sub>および像側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなる第2レンズL<sub>2</sub>より構成される2群2枚の画像読取用レンズである。第2レンズL<sub>2</sub>は物体側の面が回折光学面、像側の面が非球面とされており、材料はプラスチックとされる。また、以下の条件式(1)を満足するように構成される。

$0.7 < f/f_a < 1.3$  ..... (1)

ただし、 $f_a$ :第1レンズL<sub>1</sub>の焦点距離  $f$ :レンズ全系の焦点距離



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 広帯域光を照射された画像原稿から反射された光を読み取る複数枚のレンズからなる画像読取用レンズにおいて、該複数枚のレンズのうち少なくとも1面が色分散機能を有する回折光学面とされたことを特徴とする画像読取用レンズ。

【請求項2】 2枚もしくは3枚のレンズからなることを特徴とする請求項1記載の画像読取用レンズ。

【請求項3】 物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカスレンズからなる第1レンズ、および像面側に凸面を向けたメニスカスレンズからなる第2レンズが配され、前記第1レンズおよび前記第2レンズのうち少なくとも1面が色分散機能を有する回折光学面とされたことを特徴とする画像読取用レンズ。

【請求項4】 前記第1レンズおよび前記第2レンズのうちいずれか一方のレンズのみがプラスチックを材料として形成され、以下の条件式(1)を満足するように構成されてなることを特徴とする請求項3記載の画像読取用レンズ。

$$0.7 < f/f_a < 1.3 \quad \dots (1)$$

ただし、

$f_a$  : プラスチック以外の材料により形成されるレンズの焦点距離

$f$  : 画像読取用レンズの焦点距離

【請求項5】 前記第1レンズおよび前記第2レンズのうち、プラスチックを材料として形成されたレンズの少なくとも一方の面が回折光学面とされたことを特徴とする請求項4記載の画像読取用レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば、ファクシミリやイメージスキャナ等の画像読取装置の光学系において画像縮小もしくは画像拡大に用いられる画像読取用レンズに関するものであり、特に白色光等の広帯域光を照射光として使用するカラー画像読取装置の画像読取用レンズに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 ファクシミリやイメージスキャナ等に用いられ、原稿画像をCCD等の撮像素子に縮小もしくは拡大して結像させるタイプの画像読取用レンズにおいては、諸収差の中でも、特に倍率色収差を抑え、像面湾曲をフラットにすることが要求されている。また、これらの性能に関する要求とともに、レンズの軽量化や低価格化も求められ、でき得る限りレンズ構成枚数を少なくし、加工が容易で量産可能なレンズ材料を用いることが望まれている。

【0003】 上述した性能を満足し、簡易な構成の画像読取用レンズとして、たとえば近年では、3枚構成のガラスレンズによるものが主流となっている。しかし、このレンズは価格が高いため、製造コストがより安価で高

性能なレンズに対する要望が強い。また、レンズの軽量化も求められるので、最近では、2枚構成で非球面レンズを含む画像読取用レンズも提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、非球面レンズを含む2枚構成の画像読取用レンズは、3枚構成のものに比べれば軽量化やコスト低減が図れるものの、未だ性能の点で問題が残る。

【0005】 まず、2枚という少ないレンズ枚数にて構成される画像読取用レンズでは、像面湾曲と倍率色収差をとともに補正することが設計上難しい。

【0006】 すなわち、像面湾曲を補正するにはベッツバル和を小さくするような屈折率の硝材を使うことが必要となり、他方、倍率色収差を補正するには凸レンズにアップ数の大きな硝材を使うことが必要となるからである。このように2枚構成の画像読取用レンズでは、像面湾曲と倍率色収差の両方を同時に抑え得る硝材の選択が難しく、またそのような硝材を用いた場合はコスト的にも非常に高価になる。そのため、近年提案されている2枚構成の画像読取用レンズでは、光源からの光が単波長に近い場合は使用に耐え得る性能を有していても、光源からの光の波長分布が広くなると両収差の補正がどうしても不十分となり性能が劣化し易い。

【0007】 また、レンズ材料の選択に関し、一般にレンズ軽量化やコスト低減のためには、材料にプラスチックを用いることが望ましい。2枚構成の画像読取用レンズでは非球面を用いることから、加工性の点でもプラスチックが有利となる。ところが、プラスチックは温度依存性が大きいので、プラスチックレンズを用いた2枚構成の画像読取用レンズでは性能が安定しないという問題がある。温度依存性についてのみ考慮するならば材料にガラスを用いるようにすれば良いが、これでは軽量化やコスト低減が図れない。

【0008】 本発明はこのような事情に鑑みなされたもので、像面湾曲と倍率色収差をとともに良好に補正しつつ、レンズ材料に関する選択肢を広くすることができ、レンズ構成を簡易化することができる画像読取用レンズを提供することを目的とするものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る画像読取用レンズは、広帯域光を照射された画像原稿から反射された光を読み取る複数枚のレンズからなる画像読取用レンズにおいて、該複数枚のレンズのうち少なくとも1面が色分散機能を有する回折光学面とされたことを特徴とするものである。

【0010】 本発明に係る画像読取用レンズは、2枚もしくは3枚のレンズからなることが好ましい。

【0011】 また、本発明に係る画像読取用レンズは、物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカスレンズからなる第1レンズ、および像面側に凸面を向けたメ

ニスカスレンズからなる第2レンズが配され、前記第1レンズおよび前記第2レンズのうち少なくとも1面が色分散機能を有する回折光学面とされたことを特徴とするものである。

【0012】また、前記第1レンズおよび前記第2レンズのうちいずれか一方のレンズのみがプラスチックを材料として形成され、以下の条件式(1)を満足するように構成されてなることが好ましい。

$$0.7 < f/f_a < 1.3 \quad \cdots (1)$$

ただし、

$f_a$  : プラスチック以外の材料により形成されるレンズの焦点距離

$f$  : 画像読取用レンズの焦点距離

【0013】さらに、前記第1レンズおよび前記第2レンズのうち、プラスチックを材料として形成されたレンズの少なくとも一方の面が回折光学面とされることがより好ましい。

【0014】なお、上記「色分散機能を有する」とは、ガラス部材の色分散度に比して大となる色分散度を有することを意味する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。始めに代表的な例として実施例1\*

\*について述べ、以下の各実施例において重複する説明については省略する。

【0016】＜実施例1＞図1は、本発明の実施例1に係る画像読取用レンズのレンズ構成図である。

【0017】図1に示すとおり、本実施例1に係る画像読取用レンズは、物体側より順に、物体側に凸面を向けたメニスカスレンズからなる第1レンズ $L_1$ および像側に凸面を向けたメニスカスレンズからなる第2レンズ $L_2$ より構成される2群2枚の画像読取用レンズであり、そのうち少なくとも一面が回折光学面(DOE面)で形成されている。

【0018】本実施例1においては、第2レンズ $L_2$ の物体側の面が回折光学面、像側の面が非球面とされており、材料はプラスチックとされている。また、正メニスカスレンズからなる第1レンズ $L_1$ と負メニスカスレンズからなる第2レンズ $L_2$ の間に絞り $S$ が、また第2レンズ $L_2$ の像面側にはカバーガラス1が配されている。なお、図1中 $X$ は光軸を示す。

【0019】なお、第2レンズ $L_2$ の回折光学面形状および非球面形状は下記に示す回折光学面深さ式および非球面深さ式により表される。

【0020】

【数1】

回折光学面深さ式

$$Z = \left( \sum_{i=1}^5 B_i Y^{2i} - 2n\pi \right) \times \frac{\lambda}{2\pi(N-1)} + \frac{Y^2/R}{1 + \sqrt{1 - K \cdot Y^2/R^2}} + \sum_{i=2}^5 A_{2i} Y^{2i}$$

ただし、

$Z$  : 回折光学面の深さ  
 $Y$  : 回折光学面頂点が位置する $Z$ 軸からの距離  
 $n$  : 回折光学面リングNO. ( $n=0, 1, 2, \dots$ )  
 $B_i$  : 位相関数係数 ( $i=1 \sim 5$ )  
 $A_{2i}$  : 非球面係数 ( $i=2 \sim 5$ )  
 $K$  : 離心率  
 $R$  : 回折光学面の近軸曲率半径  
 $N$  : 設計基準波長時のレンズ屈折率

非球面深さ式

$$Z = \frac{Y^2/R}{1 + \sqrt{1 - K \cdot Y^2/R^2}} + \sum_{i=2}^5 A_{2i} Y^{2i}$$

ただし、

$Z$  : 光軸から高さ $Y$ の非球面上の点より非球面頂点の接平面(光軸に垂直な平面)に下ろした垂線の長さ  
 $Y$  : 光軸からの高さ  
 $A_{2i}$  : 非球面係数 ( $i=2 \sim 5$ )  
 $K$  : 離心率  
 $R$  : 非球面の近軸曲率半径

【0021】また、本実施例1の画像読取用レンズは、以下の条件式(1)を満足するように構成されてなる。

$$0.7 < f/f_a < 1.3 \quad \cdots (1)$$

ただし、

$f_a$  : 第1レンズ $L_1$ の焦点距離

$f$  : 画像読取用レンズの焦点距離

ここで、回折光学面を備えた光学系(以下回折光学素子と称する)を用いることの作用効果について述べる。

【0022】回折光学素子は、従来の反射屈折を用いた光学系にはない特異な性質を持っている。その性質の1つは分散が従来の屈折光学系に比べ格段に大きいことである。

【0023】すなわち、通常のガラスの分散( $1/\nu$ )は、 $\nu = (N_1 - 1) / (N_2 - N_3)$ であるのに対し、回折光学素子の分散( $1/\nu$ )は、 $\nu = \lambda_1 / (\lambda_2 - \lambda_3)$ で表わされる。ここで波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ は $\lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_3$ の関係にあり、 $N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$ は各々の波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ に対応した屈折率である。たとえば、通常用いられるガラスBK7のアップベ数 $\nu_d = 64.1$ に対し、回折光学素子のアップベ数は $\nu_d = -3.45$ になる。このように回折光学素子は、分散が通常のガラスレンズと1桁異なるほど大きく、またその符号も異なるという性質がある。

【0024】したがって、この回折光学素子の分散特性を利用することにより、2枚という少ないレンズ枚数でも、倍率色収差を良好に補正することができる。また、使用硝材について分散に関する限定が少なくなり、選択肢が増えることにより、ベッツパール和を小さくするような屈折率を有する硝材を使用することができ、像面湾曲についても十分な収差補正が可能となる。このように倍率色収差と像面湾曲をともに良好に補正できるので、光源に広帯域光を用いた場合でも性能が劣化し難い。

【0025】また、本実施例1においては、第2レンズ $L_2$ がプラスチックにより形成されている。プラスチックレンズを用いることにより、加工性が向上するとともに低コスト化を図ることが可能となる。なお、加工性や低コスト化の点から、回折光学面はプラスチックレンズに形成することが望ましい。

【0026】また、プラスチックレンズの他方のレンズ、すなわち実施例1においては第1レンズ $L_1$ の焦点

距離 $f_a$ は、条件式(1)に規定される範囲とされている。各レンズのパワーをこのように配分し、プラスチックレンズの他方のレンズにこの画像読取用レンズの大部分の屈折力を持たせることにより、プラスチックレンズについては、屈折力を弱めることができる。プラスチックレンズの屈折力を弱めることにより、このプラスチックレンズの温度依存性を小さくすることができるので、温度変化によるレンズ系全体の性能劣化を軽減することができる。

【0027】また、第2レンズ $L_2$ の像側の面は非球面とされており、収差補正をより良好に行うことができる。非球面の加工性においてもプラスチックレンズが優位なことはいうまでもない。

【0028】表1に、本実施例1の各レンズ面の曲率半径 $R$ (mm)、各レンズの軸上面間隔(各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔) $D$ (mm)、各レンズの $d$ 線における屈折率 $N_d$ およびアップベ数 $\nu_d$ を示す。また、表1の下段には本実施例1におけるFナンバ、全系の焦点距離 $f$ (mm)、倍率 $\beta$ 、半画角 $\omega$ 、ならびに条件式(1)に対応する値を示す。なお、表1および以下の表において、各記号に対応させた数字は物体側から順次増加するようになっている。

【0029】

【表1】

実施例1

面	R	D	$N_d$	$\nu_d$
1	5.9844	4.05734	1.590044	81.1
2	8.6991	0.50000		
3	$\infty$	3.04028		
4 (回折光学面)	-7.9355	4.30030	1.526280	56.0
5 (非球面)	-9.6279	1.00000		
6	$\infty$	0.70000	1.517584	84.0
7	$\infty$			

$$F_{\text{No}} = 6.0 \quad f = 24.9 \quad \beta = -0.112 \quad \omega = 23.6^\circ$$

$$f/f_1 = 1.20$$

【0030】表2に、本実施例1における上記回折光学面深さ式および非球面深さ式に示される回折光学面および非球面の各定数の値を示す。

【0031】

【表2】

## 実施例1

## 回折光学面(第4面)

## 非球面係数

$$\begin{aligned} K &= 6.6774509 \\ A_4 &= -8.2708275 \times 10^{-4} \\ A_6 &= -2.6464975 \times 10^{-5} \\ A_8 &= -8.9304169 \times 10^{-8} \\ A_{10} &= -3.0406432 \times 10^{-9} \end{aligned}$$

## 位相関数係数

$$\begin{aligned} B_1 &= -2.4000063 \\ B_2 &= 8.1921303 \times 10^{-4} \\ B_3 &= 1.2141895 \times 10^{-7} \\ B_4 &= 5.9100178 \times 10^{-8} \\ B_5 &= 8.2275134 \times 10^{-11} \end{aligned}$$

## 非球面(第5面)

## 非球面係数

$$\begin{aligned} K &= 0.9585079 \\ A_4 &= -4.935294 \times 10^{-3} \\ A_6 &= -1.171728 \times 10^{-4} \\ A_8 &= 6.191677 \times 10^{-7} \\ A_{10} &= -1.732433 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

【0032】図2は、本実施例1に係る画像読取用レンズの諸収差(球面収差、非点収差、ディストーション、および倍率色収差)を示す収差図である。なお、これらのおよび以下の収差図において $\omega$ は半画角を示す。

【0033】表1および図2に示すように、本実施例1は条件式(1)を満足しており、回折光学面を備え、2枚という少ないレンズ枚数にて倍率色収差と像面湾曲をともに良好に補正し、温度依存性が小さい高性能な画像読取用レンズであることが明らかである。

【0034】＜実施例2＞本実施例2に係る画像読取用レンズは実施例1と略同様とされているが、第2レンズL<sub>2</sub>の物体側の面が非球面、像側の面は回折光学面とされている点が異なっている。

【0035】表3に、本実施例2の各レンズ面の曲率半径R(mm)、各レンズの軸上面間隔(各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔)D(mm)、各レンズのd線における屈折率N<sub>d</sub>およびアッペ数 $\nu_d$ を示す。また、表3の下段には本実施例2におけるFナンバ、全系の焦点距離f(mm)、倍率 $\beta$ 、半画角 $\omega$ 、ならびに\*

\*条件式(1)に対応する値を示す。

【0036】

【表3】

## 実施例2

面	R	D	N <sub>d</sub>	$\nu_d$
1	6.1598	4.70056	1.590044	61.1
2	8.5606	0.51827		
3	∞	2.81000		
4 (非球面)	-8.5847	4.42343	1.528280	58.0
5 (回折光学面)	-8.7408	1.00000		
6	∞	0.70000	1.517584	64.0
7	∞			

$$\begin{aligned} Fno &= 5.0 & f &= 24.9 & \beta &= -0.112 & \omega &= 23.6^\circ \\ f/f_1 &= 1.15 \end{aligned}$$

【0037】表4に、本実施例2における上記回折光学面および非球面の各定数の値を示す。

【0038】

【表4】

## 実施例2

## 非球面(第4面)

## 非球面係数

$$\begin{aligned} K &= 6.6824224 \\ A_4 &= -8.409953 \times 10^{-4} \\ A_6 &= -2.655324 \times 10^{-5} \\ A_8 &= -8.930424 \times 10^{-8} \\ A_{10} &= -3.143947 \times 10^{-9} \end{aligned}$$

## 回折光学面(第5面)

## 非球面係数

$$\begin{aligned} K &= 0.9176783 \\ A_4 &= -6.0445339 \times 10^{-3} \\ A_6 &= -1.0803069 \times 10^{-4} \\ A_8 &= 4.9317437 \times 10^{-7} \\ A_{10} &= -1.7600483 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

## 位相関数係数

$$\begin{aligned} B_1 &= 2.4000029 \\ B_2 &= -1.0230426 \times 10^{-4} \\ B_3 &= 2.0723266 \times 10^{-8} \\ B_4 &= -5.7325854 \times 10^{-8} \\ B_5 &= 2.2811790 \times 10^{-11} \end{aligned}$$

【0039】図3は、本実施例2に係る画像読取用レンズの諸収差(球面収差、非点収差、ディストーション、および倍率色収差)を示す収差図である。

【0040】表3および図3に示すように、本実施例2は条件式(1)を満足しており、回折光学面を備え、2枚という少ないレンズ枚数にて倍率色収差と像面湾曲を

ともに良好に補正し、温度依存性が小さい高性能な画像読取用レンズであることが明らかである。

【0041】＜実施例3＞本実施例3に係る画像読取用レンズは、負メニスカスレンズからなる第1レンズL<sub>1</sub>と正メニスカスレンズからなる第2レンズL<sub>2</sub>より構成され、第1レンズL<sub>1</sub>はプラスチックを材料として形成され、その物体側の面は回折光学面、像側の面は非球面とされている。なお、第1レンズL<sub>1</sub>の回折光学面形状および非球面形状は上記実施例1と同様の回折光学面深さ式および非球面深さ式により表される。

【0042】また、本実施例3の画像読取用レンズは、以下の条件式(1)を満足するように構成されてなる。

$$0.7 < f/f_a < 1.3 \quad \dots (1)$$

ただし、

\*  $f_a$  : 第2レンズL<sub>2</sub>の焦点距離

$f$  : 画像読取用レンズの焦点距離

【0043】本実施例3においても、回折光学面、非球面、プラスチックレンズを用いる作用効果は実施例1と同様である。

【0044】表5に、本実施例3の各レンズ面の曲率半径R (mm)、各レンズの軸上面間隔(各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔) D (mm)、各レンズのd線における屈折率 $N_d$ およびアッベ数 $\nu_d$ を示す。

また、表5の下段には本実施例3におけるFナンバ、全系の焦点距離 $f$  (mm)、倍率 $\beta$ 、半面角 $\omega$ 、ならびに条件式(1)に対応する値を示す。

【0045】

\* 【表5】

実施例3

面	R	D	$N_d$	$\nu_d$
1 (回折光学面)	5.0819	4.50000	1.528280	58.0
2 (非球面)	4.3389	2.18859		
3 絞り	$\infty$	4.00000		
4	-9.6725	3.72345	1.583130	59.4
5	-8.8699	1.00000		
6	$\infty$	0.70000	1.517684	64.0
7	$\infty$			

$$Fno=5.0 \quad f=25.5 \quad \beta=-0.112 \quad \omega=23.1^\circ$$

$$f/f_a=1.02$$

【0046】表6に、本実施例3における上記回折光学面深さ式および非球面深さ式に示される回折光学面および非球面の各定数の値を示す。

\* 【0047】

【表6】

※

実施例3

回折光学面(第1面)

非球面係数

$$K = 1.1376157$$

$$A_4 = -3.6011106 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = -8.1046660 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -3.2032154 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = -4.3335811 \times 10^{-10}$$

位相関数係数

$$B_1 = -7.9999956$$

$$B_2 = -1.5358848 \times 10^{-4}$$

$$B_3 = -4.8547564 \times 10^{-9}$$

$$B_4 = -3.0026379 \times 10^{-10}$$

$$B_5 = -1.2921325 \times 10^{-11}$$

非球面(第2面)

非球面係数

$$K = 2.4774910$$

$$A_4 = -4.381800 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 5.878258 \times 10^{-8}$$

$$A_8 = 1.140702 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = 2.098834 \times 10^{-10}$$

【0048】図4は、本実施例3に係る画像読取用レンズの諸収差(球面収差、非点収差、ディストーション、および倍率色収差)を示す収差図である。

【0049】表5および図4に示すように、本実施例3は条件式(1)を満足しており、回折光学面を備え、2枚という少ないレンズ枚数にて倍率色収差と像面湾曲をともに良好に補正し、温度依存性が小さい高性能な画像読取用レンズであることが明らかである。

【0050】＜実施例4＞本実施例4に係る画像読取用

レンズは実施例3と略同様のレンズ構成とされているが、第1レンズL<sub>1</sub>の物体側の面が非球面、像側の面は回折光学面とされている点が異なっている。

【0051】表7に、本実施例4の各レンズ面の曲率半径R (mm)、各レンズの軸上面間隔(各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔) D (mm)、各レンズのd線における屈折率 $N_d$ およびアッベ数 $\nu_d$ を示す。

また、表7の下段には本実施例4におけるFナンバ、全系の焦点距離 $f$  (mm)、倍率 $\beta$ 、半面角 $\omega$ 、ならびに

条件式(1)に対応する値を示す。

【0052】

【表7】

実施例4

面	R	D	$N_d$	$\nu_d$
1 (非球面)	5.4544	4.49997	1.526280	56.0
2 (回折光学面)	4.6089	2.80413		
3 絞り	$\infty$	4.00002		
4	-10.5217	3.15904	1.713000	53.9
5	-7.3078	1.00000		
6	$\infty$	0.70000	1.517564	64.0
7	$\infty$			

$Fno=5.0$   $f=25.4$   $\beta=-0.112$   $\omega=23.2^\circ$   
 $f/f_2=1.08$

10

\*

実施例4

非球面(第1面)

非球面係数

$K = 1.1716661$   
 $A_4 = -2.845409 \times 10^{-4}$   
 $A_6 = -3.015887 \times 10^{-7}$   
 $A_8 = -1.084306 \times 10^{-9}$   
 $A_{10} = -2.254612 \times 10^{-10}$

回折光学面(第2面)

非球面係数

$K = 2.3520290$   
 $A_4 = -2.9024227 \times 10^{-4}$   
 $A_6 = -7.4804630 \times 10^{-7}$   
 $A_8 = -1.5292666 \times 10^{-9}$   
 $A_{10} = 3.6174967 \times 10^{-10}$

位相関数係数

$B_1 = -15.520001$   
 $B_2 = -1.7152000 \times 10^{-4}$   
 $B_3 = 8.0440285 \times 10^{-10}$   
 $B_4 = 4.4067928 \times 10^{-11}$   
 $B_5 = 1.4317112 \times 10^{-12}$

【0055】図5は、本実施例4に係る画像読取用レンズの諸収差(球面収差、非点収差、ディストーション、および倍率色収差)を示す収差図である。

【0056】表7および図5に示すように、本実施例4は条件式(1)を満足しており、回折光学面を備え、2枚という少ないレンズ枚数にて倍率色収差と像面湾曲とともに良好に補正し、温度依存性が小さい高性能な画像読取用レンズであることが明らかである。

【0057】<実施例5>図6は、本発明の実施例5に係る画像読取用レンズのレンズ構成図である。

【0058】図6に示すとおり、本実施例5に係る画像読取用レンズは物体側より順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなる第1レンズL<sub>1</sub>、曲率の大きい面を像面側に向けた両凹レンズからなる第2レンズL<sub>2</sub>、および像側に曲率の大きい面を向けた両凸レンズからなる第3レンズL<sub>3</sub>より構成される。

【0059】ここで、第1レンズL<sub>1</sub>の材料はプラスチックとされ、その物体側の面が非球面、像側の面は回折光学面とされている。また、第2レンズL<sub>2</sub>と第3レンズL<sub>3</sub>の間に絞りSが配され、また第3レンズL<sub>3</sub>の像面側にはカバーガラス1が配されている。なお、図6中Xは光軸を示す。

【0060】なお、第1レンズL<sub>1</sub>の回折光学面形状お

よび非球面形状は上記実施例1と同様の回折光学面深さ式および非球面深さ式により表される。

30 【0061】本実施例5においても、その作用効果は実施例1と略同様である。すなわち、回折光学面を用いることにより3枚という少ないレンズ構成枚数でも倍率色収差と像面湾曲とともに良好に補正することができ、材料をプラスチックとして軽量、低価格なレンズとすることができる。また、非球面を用いることで構成の簡易化、レンズの軽量化、低価格化を図ることができる。

40 【0062】表9に、本実施例5の各レンズ面の曲率半径R(mm)、各レンズの軸上面間隔(各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔)D(mm)、各レンズのd線における屈折率N<sub>d</sub>およびアッペ数ν<sub>d</sub>を示す。また、表9の下段には本実施例5におけるFナンバ、全系の焦点距離f(mm)、倍率β、ならびに半面角ωに対応する値を示す。

【0063】

【表9】

50



## 実施例5

面	R	D	$N_d$	$\nu_d$
1 (非球面)	8.4982	5.00000	1.526280	56.0
2 (回折光学面)	63.9707	1.14114		
3	-10.8300	0.66000	1.548140	45.9
4	10.4907	1.20000		
5 絞り	$\infty$	0.12000		
6	34.3357	1.50000	1.772500	49.6
7	-13.8522	1.00000		
8	$\infty$	0.70000	1.517564	64.0
9	$\infty$			

$Fno=5.0$   $f=24.9$   $\beta=-0.112$   $\omega=22.8^\circ$

10

\*

## 実施例5

## 非球面(第1面)

## 非球面係数

$$\begin{aligned} K &= 1.7215168 \\ A_4 &= -8.449124 \times 10^{-3} \\ A_6 &= -1.263337 \times 10^{-6} \\ A_8 &= -2.531173 \times 10^{-9} \\ A_{10} &= -1.194923 \times 10^{-10} \end{aligned}$$

## 回折光学面(第2面)

## 非球面係数

$$\begin{aligned} K &= 1.1459374 \\ A_4 &= 1.6999806 \times 10^{-4} \\ A_6 &= -9.0344806 \times 10^{-7} \\ A_8 &= -1.4774133 \times 10^{-9} \\ A_{10} &= -1.0329395 \times 10^{-11} \end{aligned}$$

## 位相関数係数

$$\begin{aligned} B_1 &= -18.000003 \\ B_2 &= -1.2789997 \times 10^{-4} \\ B_3 &= 4.0980001 \times 10^{-4} \\ B_4 &= -3.9321541 \times 10^{-6} \\ B_5 &= -1.0485728 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

【0066】図7は、本実施例5に係る画像読取用レンズの諸収差(球面収差、非点収差、ディストーション、および倍率色収差)を示す収差図である。

【0067】表9および図7に示すように、本実施例5は回折光学面を備え、3枚という少ないレンズ枚数にて、倍率色収差と像面湾曲とともに良好に補正した高性能な画像読取用レンズであることが明らかである。

【0068】なお、本発明の画像読取用レンズとしては、上記実施例のものに限られるものではなく種々の態様の変更が可能であり、例えば各レンズの曲率半径Rおよびレンズ間隔(もしくはレンズ厚)Dを適宜変更することが可能である。

## 【0069】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る画像読取用レンズによれば、回折光学面を用いることにより、少ないレンズ構成枚数でも倍率色収差と像面湾曲とともに良好に補正することができ、一方のレンズの材料をプラスチックとして軽量、低コストなレンズにした場合でも温度依存性が小さく、広帯域光に対応可能な高性能な画像読取用レンズを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1に係る画像読取用レンズの構成を示す図

【図2】実施例1に係る画像読取用レンズの各収差図

【図3】実施例2に係る画像読取用レンズの各収差図

【図4】実施例3に係る画像読取用レンズの各収差図

【図5】実施例4に係る画像読取用レンズの各収差図

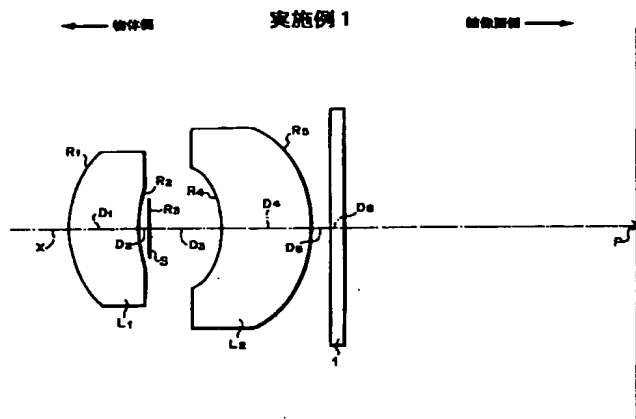
【図6】実施例5に係る画像読取用レンズの構成を示す図

【図7】実施例5に係る画像読取用レンズの各収差図

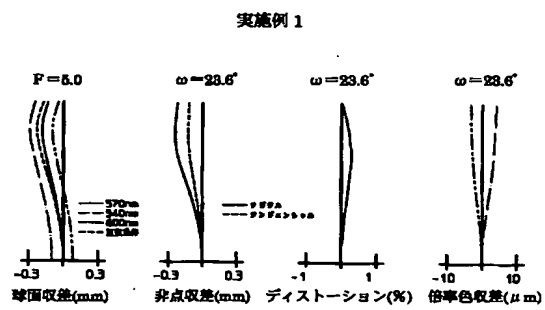
【符号の説明】

$L_1 \sim L_3$	レンズ
$R_1 \sim R_7$	曲率半径
$D_1 \sim D_8$	軸上面間隔
X	光軸
S	絞り
1	カバーガラス

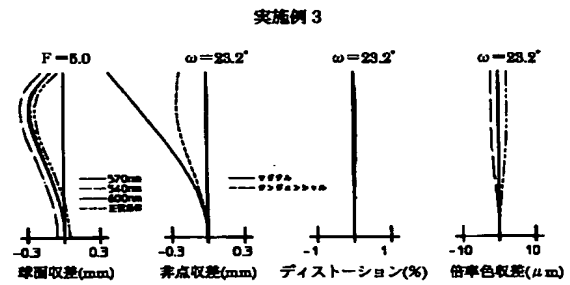
【図1】



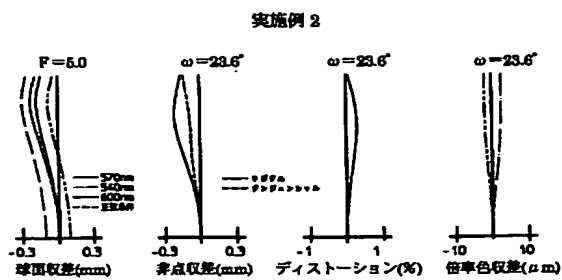
【図2】



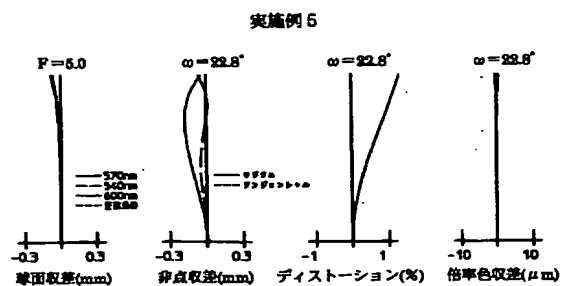
【図4】



【図3】



### 实施例 4



## フロントページの続き

F ターム(参考) 2H049 AA03 AA18 AA51 AA55 AA64  
2H087 KA08 KA18 LA01 NA14 PA02  
PA03 PA17 PB02 PB03 QA02  
QA07 QA12 QA15 QA21 QA22  
QA25 QA32 QA34 QA41 QA42  
QA45 RA05 RA13 RA32 RA42  
RA46 UA01